

# **Kontinuumsrobotik-basierte Roboterhand als variabler Greifer für die Mensch-Roboter-Kollaboration**

## **Continuum robot based robotic hand as compliant gripper for human-robot collaboration**

Daniel Gossen, Mathias Hüsing und Burkhard Corves

RWTH Aachen University, Institut für Getriebetechnik, Maschinendynamik und Robotik (IGMR), 52062 Aachen, Deutschland, gossen@igmr.rwth-aachen.de

### **Kurzfassung**

Mit steigendem Automatisierungsgrad gewinnt die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) zunehmend an Bedeutung. Für einen gemeinsamen Arbeitsraum von Mensch und Roboter sind daher unter anderem MRK-fähige Greifer von großer Relevanz. Zusätzlich ist in vielen Applikationen ein variabler Greifer gefordert, der in der Lage ist, eine Vielzahl verschiedener Objekte zu manipulieren.

Anwendungen finden sich in jedem Kontext, in dem Roboter und Mensch in einem Raum eine gemeinsame Aufgabe erfüllen und Objekte mit variabler und nicht vorab definierbarer Geometrie manipulieren. Betrachtet sei beispielsweise eine roboterunterstützte Küche, in der serielle Kinematiken dem Menschen beim Zubereiten von Speisen assistieren. Durch verwendete Küchenutensilien, Werkzeuge und Lebensmittel sind zum einen variable Geometrien involviert, zum anderen ist abhängig vom betrachteten Gericht eine stetige Variation vorhanden. Als weiteres Beispiel ist hier ein kollaborativer Montagearbeitsplatz im produzierenden Gewerbe zu nennen, bei dem ähnliche Herausforderungen auftreten können.

Der Parallelgreifer als industrieller Standard [1] ist ein weitverbreitetes und zuverlässiges Werkzeug. Es ist jedoch auf Objekte einer entsprechenden Größe und Geometrie beschränkt. Vor diesem Hintergrund sind beide Szenarien erklärende Beispiele für das wachsende Interesse [2] an nachgiebigen Greifern. In der Mehrheit dieser Arbeiten wird durch Aktuierung von pneumatischen Kammern eine kontinuierliche Krümmung erzeugt [3–5]. Diese Technologie ist dem Fachbereich der Kontinuumsrobotik entnommen und passt sich passiv automatisch einer erfassten Kontur an. Dadurch können auch variable und undefinierte Geometrien gegriffen werden.

Am Institut für Getriebetechnik, Maschinendynamik und Robotik soll ein variabler Greifer für die Mensch-Roboter-Kollaboration entwickelt werden. Analysiert wird eine Roboterhand mit Ansätzen zur Verbesserung der Greifkraft, der MRK-Tauglichkeit und der 'in-hand' Manipulation. Letzteres bezeichnet die Fähigkeit die Orientierung eines im Griff befindlichen Objektes zu verändern.

Zur Steigerung der Greifkraft soll, statt einer pneumatischen Aktuierung, ein hyperredundantes seilgetriebenes Design der Kontinuumsrobotik untersucht werden.

Zur Verbesserung der 'in-hand' Manipulation sollen vor dem Hintergrund der verwendeten Seilaktuierung die Freiheitsgrade der Finger erhöht werden. Durch geschicktes Führen der Seile lassen sich Torsionsbewegungen und andere Verdrehungen ausführen [6]. Zusätzlich verspricht das Ergänzen einer Handfläche eine Verbesserung der 'in-hand' Manipulation [3] und ist Gegenstand der Untersuchung.

Vor dem Hintergrund der MRK-Tauglichkeit sollen die Anforderungen an das Gehäuse für kollaborative Anwendungen, gemäß der Norm ISO/TR 20218-1 [7], durch eine Silikonhaut erfüllt werden. Durch die Integration der harten mechanischen Komponenten in eine entsprechend ausgelegte Silikonhaut, soll zusätzlich eine robustere Manipulation bei reduzierter Greifkraft erreicht werden. Analog zu der Haut auf der menschlichen Hand, soll das Silikon bei Aktuierung an geeigneter Stelle schwellen und so die Kontaktfläche erhöhen. Zusätzlich unterstützt das Design einer Hand den ästhetischen Faktor. Insbesondere für den privaten Gebrauch ist dieser Aspekt nicht zu unterschätzen, um die befremdliche Erscheinung eines Roboters für den Durchschnittsmenschen zu minimieren.

Letztlich soll eine Regelung der Greifkraft durch die Implementierung von Kraftsensoren untersucht werden, um so die gemeinsame Arbeit mit Menschen gewährleisten zu können.

Im Zuge der Entwicklung des präsentierten Greifers sind unter anderem zunächst folgende Forschungspunkte zu adressieren:

- Entwicklung/Adaptierung eines geeigneten Kontinuumsroboter-Designs für seilgetriebene Aktuierung
- Analyse involvierter Herausforderungen für seilgetriebene Kontinuumsrobotik-Finger
- Entwicklung eines Designs für die Silikonhaut
- Konzeptionierung einer geeigneten Kraftsensorik und Kraftregelung
- Analyse des Gesamtgewichts vor dem Hintergrund der Anwendung an einer seriellen Kinematik



- Erarbeitung weiterer Faktoren für MRK-Tauglichkeit

## Literatur

- [1] N. Giri, I. Walker: *Continuum robots and underactuated grasping*. In: *Mechanical Sciences* 2 (1), S. 51-58. DOI: 10.5194/ms-2-51-2011. (2011)
- [2] Daniela Rus, Michael T. Tolley: *Design, fabrication and control of soft robots*. In: *Nature* 521 (7553), S.467-475. DOI: 10.1038/nature14543 (2015)
- [3] Abondance, Sylvain; Teeple, Clark B.; Wood, Robert J.: *A dexterous Soft Robotic Hand for Delicate In-Hand Manipulation*. In: *IEEE Robot. Autom. Lett.* 5 (4), S. 5502-5509. DOI: 10.1109/LRA.2020.3007411 (2020)
- [4] Azamat Yeshmukhametov et. al.: *Development of Continuum Robot Arm and Gripper for Harvesting Cherry Tomatoes*. In: Preprints doi:10.20944/preprints201912.0237.v1 (2019)
- [5] Sabetian, Pouya et. al.: *A Compound Robotic Hand with Two Under-actuated Fingers and a Continuous Finger*. In: *Proceedings of the 2011 IEEE International Symposium on Safety, Security and Rescue Robotics Kyoto, Japan* (2011)
- [6] Julia Starke et. al.: *On the Merits of Helical Tendon Routing in Continuum Robots*. In: *2017 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Vancouver, BC, Canada* (2017)
- [7] ISO Internationale Organisation für Normung: *ISO/TR 20218-1. Robotik - Sicherheitsdesign für industrielle Robotiksysteme*. - Teil 1: Greiforgane. Genf: ISO copyright office (2018)

# DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

ub | universitäts  
bibliothek

In: Achte IFToMM D-A-CH Konferenz 2022

Dieser Text wird via DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

**DOI:** 10.17185/duepublico/75427

**URN:** urn:nbn:de:hbz:465-20220222-161921-0



Dieses Werk kann unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 Lizenz (CC BY 4.0) genutzt werden.